

ÇOXFUNKSIYALI YENİ NƏSİL DRENAJ SİSTEMLƏRİ, NƏZƏRİ ƏSASLARI VƏ HİDRAVLİKİ HESABATI

S.T.HƏSƏNOV, texnika elmləri namizədi
Azərbaycan Elmi - Tədqiqat Hidrotexnika və Meliorasiya İnstitutu

Müasir şəraitdə yaranan bir sıra problemlər, məsələn, ərazilərin su altında qalması, bataqlaşması, torpaqların şorlaşmaya məruz qalması, ətraf mühitin çirklənməsi və sair məlum drenaj qurğularının iş prinsipi, konstruktiv xassələrinə və çatışmayan cəhətlərinə yenidən nəzər salıb onların daha təkmil konstruksiyalarının yaradılması zərurətini meydana çıxarır.

Təqdim edilən məqalənin məhdudluğunu nəzərə alaraq məlum drenlər və onların çatışmazlıqları haqqında müfəssəl məlumat verilmir, lakin onu qeyd etmək kifayətdir ki, bu drenlər yalnız bir rejimdə-öz axını ilə işlədiyindən onların fonunda hansısa prosesi sürətləndirmək və ya ləngitmək mümkün olmur; az mailli və ya mailliyi olmayan ərazilərdə, pis və zəif su keçirən gil torpaqlarda az səmərə ilə və ya əksər hallarda tam səmərəsiz işləyirlər.

Bu və ya digər çatışmazlığı nəzərə alaraq keçən əsrin 70-80-ci illərində drenlərin bir növ təkmil konstruksiyaları hazırlanmış və onların ilk nəzəri əsası bəsid şəkildə irəli sürülmüşdür [8]. Təkmil hesab edilən bu drenlərin daha çox çatışmayan cəhətləri vardır, məsələn drenlər əks maillikdə tikildiyi və bir rejimdə (məcburi) işlədiyi üçün onların işi tam etibarsızdır.

Məlum drenlərin göstərilən və göstərilməyən çatışmazlıqlarını aradan qaldırmıq üçün iki rejimdə həm öz axını ilə, həm də məcburi rejimlərdə işləyə bilən çoxfunksiyalı universal-idarəolunan yeni nəsil drenaj sistemləri işlənib hazırlanmışdır [1,4,5,6,11].

İş prinsipinə və konstruktiv həllinə görə öz sələflərindən fərqlənən bu drenaj sistemləri istənilən torpaq-hidrogeoloji şəraitlərdə soran torpaqların münbitliyini bərpa etmək və yüksəldilmək; kənd təsərrüfatı bitkilərinin yetişkənliyini sürətləndirmək; bataqlaşma, su basma, sel və daşqınla mübarizə aparmaq; lokal və kiçik sahələrdə meliorativ və qurutma işləri aparmaq; tikinti obyektlərinin əsasını qurutmaq; idman meydançalarını, parkları, aerodromları, yolları, yeraltı və yerüstü suların mühafizə etmək; kənd və qəsəbələri qurutma sularından və subasmalardan mübarizə etmək; su anbarlarından (məcradan kənar), kanallardan və çaylardan gedən sızma itkilərini tutmaq və ətraf ərazilərdə qurutma sularının səviyyəsinin qalxmasının qarşısını almaq üçün nəzərdə tutulmuşdur (Şəkl.1,2,3,4).

Yeni nəsil drenaj sistemlərinin iş prinsipinin elmi əsası üfüqi, şaquli və kombinasiya edilmiş drenlərin içərişində (drenaj xəttində) vakuum (boşluq) yaratmaqdan və drenləri əhatə edən qurutma mühitinə yaradılmış vakuumun paylanması təmin etməkdən ibarətdir.

Çoxfunksiyalı idarəolunan yeni nəsil drenaj sistemlərinin nəzəri əsaslarını aydınlaşdırmaq üçün 5 say-

lı şəkildəki sxemə nəzər salaq.

Bernulli tənliyinə əsasən drenin yerləşdiyi yerdə müqayisə müstəvisinə görə I kəsiyi üçün H basqısı aşağıdakı bərabərliklə təyin edilir:

$$H_1 = Z_1 - h_1 + \frac{P_A}{\gamma}, \quad (1)$$

burada Z - müqayisə müstəvisindən drenəki suyun səviyyəsinə qədər olan yüksəklik; h_1 - drenəki suyun dərinliyi; P_A - drenin içərisində yaradılan mütləq təzyiq; γ - mayenin (suyun) xüsusi çəkisidir.

Drenlərarası məsafədə basqı II kəsiyi üçün H_2 eyni qayda ilə təyin edilir:

$$H_2 = Z_2 + h_2 + \frac{P_a}{\gamma}, \quad (2)$$

burada h_2 - drenin içərisindən depresiya əyrisinin ən yüksək nöqtəsinə qədər olan yüksəklik və ya drenlərarası məsafədə basqı; p_a - qurutma suyunun səthində düşən atmosfer təzyiqidir.

Drenə suyun daxil olmasına səbəb olan faktiki basqı (1) və (2) ifadələrinin fərqinə bərabər

$$\Delta H = H_2 - H_1 = (Z_2 + h_2 + \frac{P_a}{\gamma}) - (Z_1 - h_1 + \frac{P_A}{\gamma}). \quad (3)$$

$Z_1 = Z_2$, $a/\gamma - A/\gamma$ fərqi drenin içərisində yaradılan mənfi təzyiqə-vakuuma bərabər olduğundan, yəni

$$h_v = P_a/\gamma - P_A/\gamma \quad (4)$$

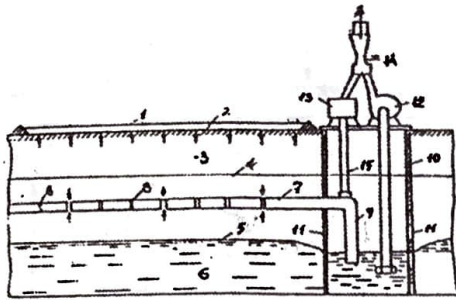
(3) ifadəsi aşağıdakı şəkildə düşəcək:

$$\Delta H = h_2 + h_1 + h_v \quad (5)$$

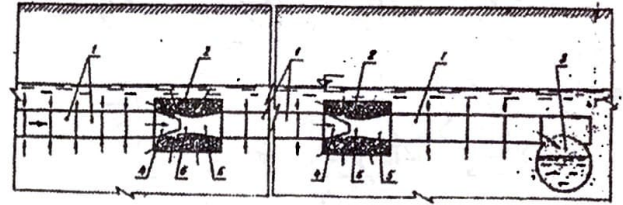
Məlumdur ki, atmosfer təzyiqi 10,33 m su sütununa bərabərdir. Əgər drenaj xəttinin içərisində tam boşluq yaratsaq, onda (5) ifadəsinə əsasən drenaj sərfini formalaşdıran faktiki basqı ilə təbii halda olan basqıdan dəfələrlə artıq olacaq. Digər tərəfdən vakuum-drenlər təkcə təbii basqı deyil, əlavə yaradılan basqı hesabına işlədiklərindən həmin drenlər fonunda depresiya əyrisi özünəməxsus şəkildə formalaşır. Daha dəqiq desək, qurutma sularının səviyyəsi drenajın yerləşmə müstəvisindən aşağı hissədə yerləşə bilər (Şəkl.6,7,8).

Drenlərin hidravliki hesabının nəzəri əsasları haqqında bəzi qeydlər. Drenajın nəzəri əsasları ilə müşğul olan alimlər hesabat düsturlarını əldə edərkən müxtəlif riyazi və hidravliki yanaşmalardan, müxtəlif şərtlərdən istifadə etdiklərindən eyni hesabat siximi üçün alınan düsturlarla hesablanan drenaj parametrləri bir-birinə uyğun gəlmir [2,3,8,9,10,12].

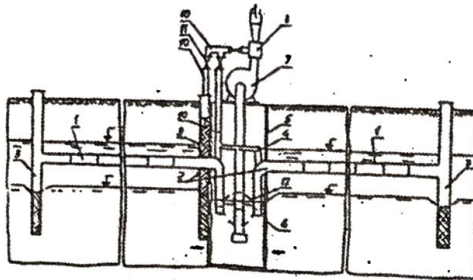
Açıqni deyək ki, təklif edilən hesabat düsturları o



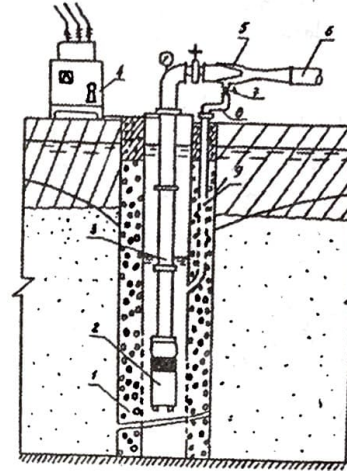
Şək.1. Üfüqi vakum-dreninin sxemi. 1-suvarma və ya yuma suyu, 2-yer səthi, 3-aerasiya zonası, 4-qrunt suyunun ilk səviyyəsi, 5-qrunt suyunun enmə səviyyəsi, 6-qrunt suyu, 7-drenaj xəttinin deşiksiz hissəsi, 8-drenaj xəttinin suqəbuledici hissəsi, 9-dirsək, 10-suyıqıcı quyu, 11-deşikli beton bloklar, 12-nasos, 13-havatoplayan balon (bak), 14-ejektor.



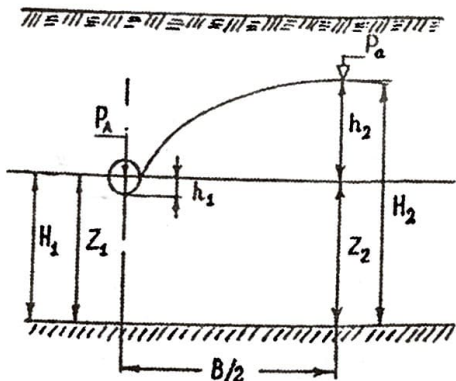
Şək.2. Özüvakuum yaradan üfüqi drenaj. 1-drenaj boruları, 2-süzgəc boruları, 3-kollektor, 4-konusvari taxma, 5-diffuzor, 6-boğazlıq.



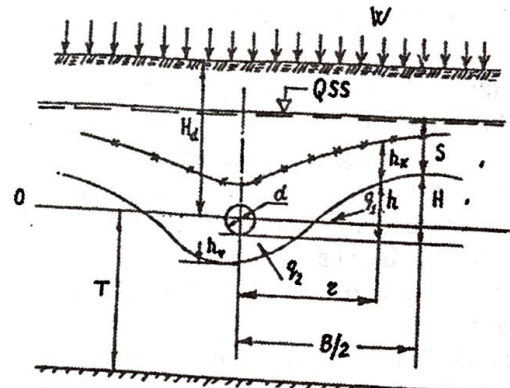
Şək.3. Universal-idarəolunan üfüqi vakuum drenajın sxemi. 1-üfüqi drenaj boruları, 2-dirsək, 3-gücləndirici quyu, 4,10,11-birləşdirici borular, 5-suyıqıcı quyu, 6-deşikli bloklar, 7-nasos, 8-ejektor, 9-perforasiya boru, 12-kollektor.



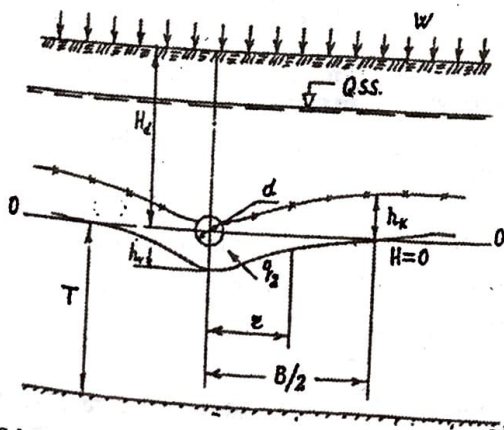
Şək.4. Şaquli vakuum-drenajın sxemi. 1-çünqüllü tökmə süzgəc, 2-dərinlik nasosu, 3-su qaldıran boru, 4-idarəetmə pultu transformatorla, 5-ejektor, 6-nəqlədici boru, 7-təmizləyici kran, 8-birləşdirici əlcək, 9-perforasiya boru, 10-quyunu boru.



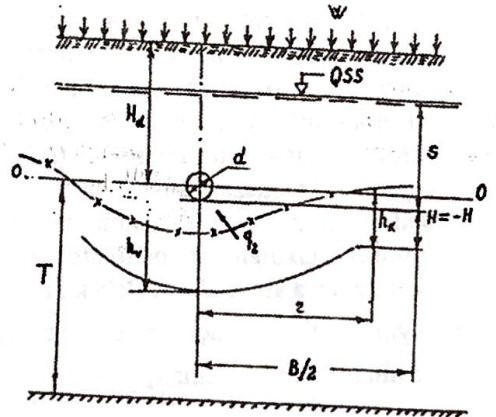
Şək.5. Vakuum-drenin nəzəri hesabət sxemi.



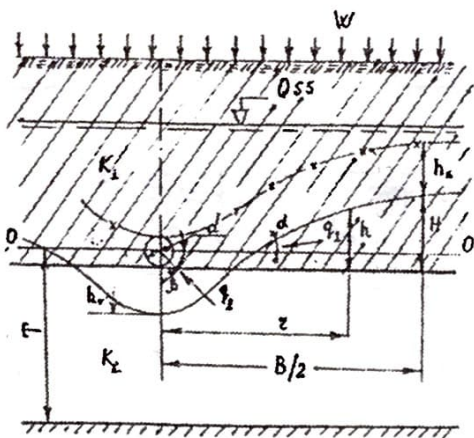
Şək.6. Depressiya əyrisi drenin yerləşmə səviyyəsindən yuxarıda formalaşır.



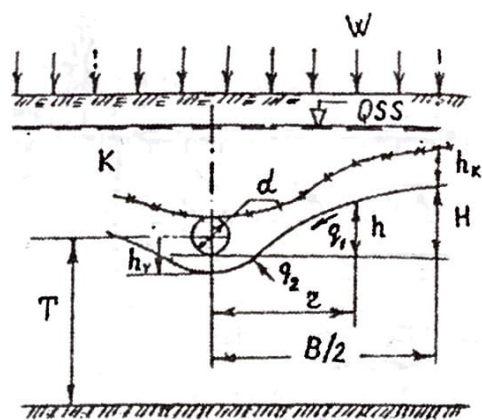
Şək.7. Depressiya əyrisi drenaj xəttinin üstünə düşür.



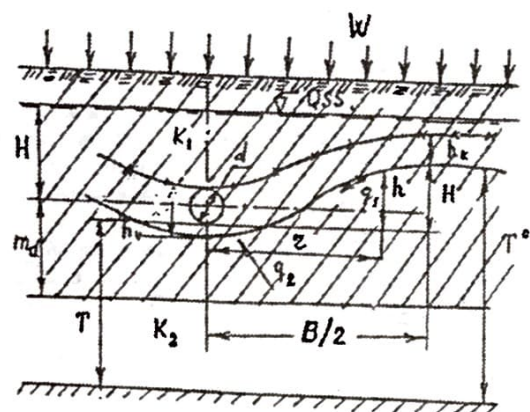
Şək.8. Depressiya əyrisi drenin yerləşmə dərinliyindən aşağıda formalaşır.



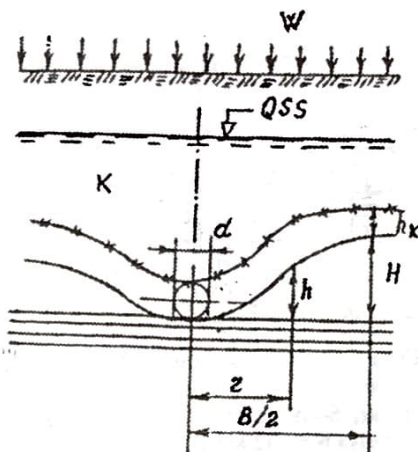
Şəkil 9. Vakuum-drenin su keçirməyən təbəqənin aralıq və ya yaxın vəziyyətdə yerləşdiyi halda hesabat sxemi. (Direnişli qatı ilə su lay arasında yerləşir).



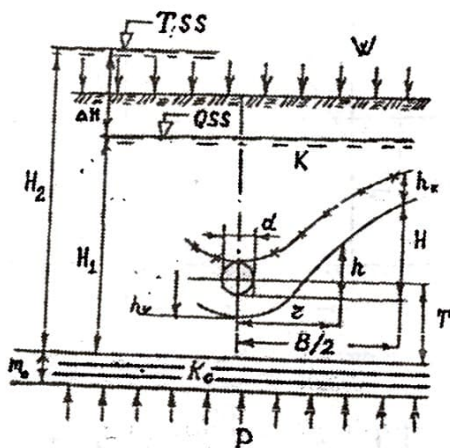
Şəkil 10. Vakuum-dren eynicinsli sulu layda yerləşir.



Şəkil 11. Vakuum-dren örtük qatında yerləşir.



Şəkil 12. Vakuum-drenin su keçirməyən təbəqə üzərində yerləşən halda hesabat sxemi.



Şəkil 13. Vakuum-drenin təzyiqli və infiltrasiya suları ilə qadalandığı halda hesabat sxemi.

burada q -açıq məcrada (drenaj borusunun içində) axının sərfidir.

Drenaj borularından keçib drenin içərisinə daxil olacaq suyun sərfi (q_d) qruntdan süzülən suyun sərfinin (q_{qr}) drenaj borusunun məsaməlik əmsalına n_d -yə olan hasilinə bərabərdir:

$$q_d = n_d \cdot q_{qr} \quad (7)$$

Axının kəsilməməzliyi qanununa görə iki canlı en kəsik üçün axınlar sərfi bir-birinə bərabərdir.

$$q_d = q_{qr} = n_d q_{qr} = n_{qr} q \quad (8)$$

$$q_{qr} = n_{qr} q, \quad (6)$$

(8) bərabərliyindən açıq məcrada axan (drenin içində) suyun sərfini (q) təyin edək:

$$q = \frac{n_d}{n_{qr}} q_{qr} \quad (9)$$

Qruntndan çıxan su sərfi (q_{qr}) axının canlı en kəsiyindən (ω) və məsaməli mühitdə axının sürətindən (V_{qr}) asılı olub aşağıdakı məlum ifadə ilə təyin olunur:

$$q_{qr} = \omega \cdot V_{qr} \quad (10)$$

Darsi qanununa görə məsaməli mühitdə axının sürəti aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$V_{qr} = k \frac{dh}{dr}, \quad (11)$$

burada k - qrunnun süzmə əmsalı, m/gün; dh - iki kəsik arasında basqılar fərqi, m; dr - bu iki kəsik arasındakı məsafədir, m.

Üfüqi drenlərin hesabı zamanı həm axının, həm də drenin canlı en kəsik sahəsi (ω) islanmış perimetərə görə təyin edilir.

$$\omega = 2\pi r \cdot l, \quad (12)$$

burada r - drenin və ya axının radiusu, m; l - drenin və ya axın frontunun uzunluğudur, m.

Hesabat düsturlarının çıxarışı zamanı $= 1$ p.m qəbul olunur.

(11) və (12) düsturlarını (10) ifadəsində yerinə yazsaq, onda drenaj sərfini təyin etmək üçün aşağıdakı bərabərliyi alırıq:

$$q = 2\pi \frac{n_d}{n_{qr}} k \frac{dh}{dr}, \quad (13)$$

(13) ifadəsindəki n_d/n_{qr} nisbətini drenin müqavimət əmsalı adlandırır μ hərfi ilə işarə edək, yəni $\mu = n_d/n_{qr}$.

Beləliklə drenaj sərfini və ya qruntdan çıxıb drenə daxil olan su sərfini təyin etmək üçün əsas hesabat düsturu aşağıdakı şəkildə olacaq

$$q = 2\pi r \mu k \frac{dh}{dr}, \quad (14)$$

(14) ifadəsindəki müqavimət əmsalı μ -in qiyməti 0-dan 1-ə kimi dəyişə bilər.

Sonuncu nəticə böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Beləki drenajın ideal işini təmin etmək üçün drenaj borularının məsaməliyi konkret qrun-torpaq şəraitinə uyğun seçilməli və perforasiya edilib süzgəclə təmin edilməlidir.

Drenlərin hidravliki hesabı. Hazırlanmış drenləri lahiyələndirmək, lazımı prosesləri proqnozlaşdırmaq və onların effektivliyini təyin etmək üçün drenlərin hesabı aparılır.

Üfüqi drenlərin hesabını apararkən birinci su keçirməyən təbəqə və həmin təbəqəyə qədər yerləşən qrun-torpaqların sayı və gücü (qalınlığı) əsas götürülür. Drenin sərfinə və drenlərarası məsafəyə böyük təsir göstərən su keçirməyən təbəqə hesabına axının cərəyan xətləri sıxlaşır və drenin su qəbuletmə qabiliyyəti zəif-

ləyir.

Su keçirməyən təbəqənin sonsuz dərində yerləşdiyi halda üfüqi drenlərin hesabı (Şəkl.6).

Drenə qrun-torpaqları drenin üst və alt tərəflərdən daxil olduğundan drenajın sərfi (q) bu iki axın hesabına yaranır (Şəkl.6).

$$q = q_1 + q_2 \quad (15)$$

Drenin üst hissədən bir tərəfdən onun vahid uzunluğuna (1 p.m.-ə) daxil olan su sərfi (14) düsturuna görə belə təyin edilir:

$$q_1 = \frac{2\pi}{4} \mu \cdot m \cdot k \frac{dh}{dr}, \quad (16)$$

burada $2\pi r/4$ - r məsafəsində axının canlı en kəsik sahəsi; k - torpaq-qrunnun süzmə əmsalı; μ - müqavimət əmsalı; dh/dr - hidravliki mailik; $m = h/r = \sin \alpha$ olub canlı en kəsik sahəsinin su qəbuletmədə iştirak edən hissəsi və ya axının cərəyan xətlərinin drenə yaxınlaşanda sıxılmasını nəzərə alan əmsaldır.

Drenə alt hissədən bir tərəfdən daxil olan suyun sərfi aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur ($T = \infty$ olduğu üçün sıxılma olmur):

$$q_2 = \frac{2\pi}{4} \mu \cdot \kappa \frac{dh}{dr} \quad (17)$$

Drenə bir tərəfdən daxil olan sərf onun üst və alt hissələrindən daxil olan sərlərin cəminə bərabərdir.

$$q = q_1 + q_2 = \frac{\pi}{2} (1+m) \mu \cdot r \frac{dh}{dr} \quad (18)$$

(18) bərabərliyini dəyişənlərə ayıraraq və aşağıdakı şərtlərdə inteqrallayaq:

$$q \int_{d/2}^{B/2} \frac{dr}{r} = \mu(1+m) \frac{\pi}{2} \int_{-(h_v-d)}^H dh \quad (19)$$

(19) ifadəsindən vakuum-drenə iki tərəfdən daxil olan sərfi tapırıq:

$$q = \frac{\pi \kappa (1+m)(H+h_v-d)\mu}{\ln B/d}, \quad (20)$$

burada B - drenlərarası məsafə, m; H - drenlərarası məsafədə basqı, m; d - drenin diametri, m; h_v - drenaj xəttində (içində) yaradılan vakuumun qiyməti, m su sütunu ilə; μ - drenin müqavimət əmsalıdır; m - axının cərəyan xətlərinin drenin üst hissəsinə sıxılmasını nəzərə alan əmsal olub $m = [H - (-h_v)] / B/2 = 2(H+h_v)/B$ ifadəsi ilə təyin edilir.

Əgər adi drenajın sərfini təyin etsək, onda $h_v = 0$ qəbul etmək kifayətdir. Bu halda (20) düsturu adi drenin sərfini hesablamaq üçün aşağıdakı formada olacaq:

$$q = \frac{\pi \kappa (1+m)(H-d)\mu}{\ln B/d}, \quad (21)$$

burada $m = 2H/B$ -dir. Bu kəmiyyət adi drenlərdə çox cüzi qiymətə malik olduğundan onu hesabatda nəzərə almamaq olar. Beləki $H \ll B$.

Adi və ya vakuum-drenaj layihələndirərkən əsas

parametrlərdən biri - drenlərarası məsafə (B) təyin edilir. Drenlərarası məsafəni təyin edərkən iki prinsip əsas götürülür.

1. Drenlər istismar dövrünə layihələndirilir.
2. Drenlərin sərfi qrunut sularının qidalanma intensivliyinə əsasən qəbul edilir.

Drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün (18) ifadəsinin sağ tərəfini (q)-i qrunut sularının qidalanma intensivliyi (w)-ilə əvəz etmək kifayətdir, $q=w$ ($B/2-r$). Hesabat sxeminə (Şək.6) və (18) ifadəsinə əsasən aşağıdakı tənliyi alırıq:

$$w \left(\frac{B}{2} - r \right) = \frac{\pi}{2} (1+m) \mu \cdot k \frac{dh}{dr} \quad (22)$$

(22) bərabərliyini dəyişənlərə ayıraraq aşağıdakı şərtlər daxilində inteqrallayaq:

$$w \int_{d/2}^{B/2} \left(\frac{B}{2} - r \right) \frac{dr}{r} = (1+m) \mu \frac{\pi k}{2} \int_{-(h_v-d)}^H dh \quad (23)$$

Nəzərə alsaq ki, $d/2 \ll r$ və

$$m = \frac{2(H+h_v)}{B}$$

onda drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün (23) bərabərliyinin həllindən aşağıdakı düsturu alırıq:

$$B = \frac{\pi k (1+m) (H+h_v-d) \cdot \mu}{W(\ln B/d-1)} \quad (24)$$

burada B-drenlərarası məsafə, m; H-drenlərarası məsafənin ortasında qəbul edilən basqı, m; h_v -drenaj xəttində (içində) yaradılan vakuumun qiyməti, m.s.s.; d-drenin diametri; μ -müqavimət əmsalı; m-drenin üst tərəfində axın cərəyan xətlərinin sıxılmasını nəzərə alan əmsaldır.

Adi drenlərarası məsafəni təyin edərkən $h_v=0$ qəbul etmək kifayətdir. Onda (24) düsturu aşağıdakı şəkili alır:

$$B = \frac{\pi k (1+m) (H-d) \cdot \mu}{W(\ln B/d-1)} \quad (25)$$

burada bütün kəmiyyətlər (24) ifadəsindəki işarələrdir. $m \rightarrow 0$ -da və $\mu=1$ olanda (25) düsturu məşhur A.N.Kostyakov düsturuna çevrilir [9].

Drenlərarası məsafə seçmə üsulu ilə təyin edilir.

Su keçirməyən təbəqənin istənilən vəziyyətdə (dərinədə, aralıqda və yaxında) yerləşdiyi halda üfüqi drenlərin hidravliki hesabı (Şək.9.10.11).

Üfüqi drenajın işinə, effektivliyinə və onun parametrlərinə örtük qatının qalınlığı və süzmə əmsalı çox böyük təsir göstərir. Çoxsaylı sistemlərdə üfüqi drenlərin hesabı sxemi və ya yerləşməsi üç vəziyyətdə ola bilər.

1. Drenaj torpaq-qrunut örtüyü ilə sulu lay arasında yerləşir (Şək.9).

2. Drenaj eynicinsli layda yerləşir (Şək.10).

3. Drenaj örtük qatında yerləşir və örtük qatının qalınlığı drenin yerləşmə dərinliyindən xeyli çoxdur (Şək.11).

Drenin örtük qatı ilə sulu lay arasında yerləşdiyi halda hesabı (Şək.9).

Drenə yuxarıdan bir tərəfdən daxil olan sərf (q_1) cərəyan xətlərinin drenədən üstə sıxılmasını nəzərə alsaq, aşağıdakı ifadə ilə təyin ediləcək:

$$q_1 = \frac{2\pi k_1}{4} \mu \cdot \sin \alpha \frac{dh}{dr} \quad (26)$$

burada $\sin \alpha = h/r$ olub, axının cərəyan xətlərini drenədən üstə sıxılmasını təcəssüm etdirən əmsaldır.

Drenə alt hissədən bir tərəfdən daxil olan sərf (q_2) aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir:

$$q_2 = \frac{2\pi k_2}{4} \mu \cdot \sin \beta \frac{dh}{dr} \quad (27)$$

burada $\sin \beta = T/r$ olub, axının cərəyan xətlərinin drenin alt hissəsində sıxılmasını nəzərə alan əmsaldır; T-drenaj oxundan su keçirməyən təbəqəyə qədər olan məsafədir.

Drenə bir tərəfdən daxil olan ümumi sərf drenin üst və alt hissələrindən daxil olan sərlərin cəminə bərabərdir:

$$q = q_1 + q_2 = \frac{\pi k_1}{2} \mu \sin \alpha \frac{dh}{dr} + \frac{\pi k_2}{2} \mu \cdot \sin \beta \frac{dh}{dr} \quad (28)$$

(28) bərabərliyini $\sin \alpha$ və $\sin \beta$ kəmiyyətlərini müvafiq surətdə h/r və T/r ilə əvəz etsək, sadə ixtisarlardan sonra aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$q = \frac{\pi k_1}{2} \mu h \frac{dh}{dr} + \frac{\pi k_2}{2} \mu T \frac{dh}{dr} \quad (29)$$

(29) ifadəsini dəyişənlərə ayıraraq, onun sol tərəfini $r = d/2$ -dən $r = B/2$ -yə kimi, sağ tərəfini $h = -(h_v-d)$ -dən $h = H$ -ə kimi inteqrallasaq və $d/2 \ll B$ olduğunu nəzərə alsaq, onda vakuum-drenə hər iki tərəfdən daxil olan su sərfini təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$q = \mu \frac{\pi k_1 [H^2 + (h_v-d)^2] + 2\pi k_2 (H+h_v-d)T}{B} \quad (30)$$

burada k_1 -örtük qatının süzmə əmsalı, m/gün; k_2 -drenədən aşağıda yerləşən layın süzmə əmsalı, m/gün; H-drenlərarası məsafədə basqı, m; d-drenin diametri, m; h_v -drenaj xəttində yadılan vakuumun qiyməti, m.s.s.; T-drenaj oxundan su keçirməyən gil təbəqəyə qədər olan məsafə, m; μ -müqavimət əmsalı; B-drenlərarası məsafə m.

Adi üfüqi drenə daxil olan sərf ($h_v=0$ olduğu halda) (30) düsturuna əsasən aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$q = \mu \frac{\pi k_1 (H^2 - d^2) + 2\pi k_2 (H-d)T}{B} \quad (31)$$

Su keçirməyən təbəqənin aralıq və yaxında yerləşdiyi halda drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün (29) ifadəsində q -nü qidalanma intensivliyi w ilə əvəz edək:

$$w \left(\frac{B}{2} - r \right) = \frac{\pi k_1 \mu}{2} h \frac{dh}{dr} + \frac{\pi k_2 \mu}{2} T \frac{dh}{dr} \quad (32)$$

(32) bərabərliyini dəyişənlərə ayıraraq onun sol tərə-

fini $r=d/2$ -dən $r=B/2$ -yə kimi, sağ tərəfini $h=-(h_v-d)$ -dən $h=H-a$ kimi intiqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $d/2 \ll B$, onda vakuum-drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$B = \sqrt{\mu \frac{2\pi k_1 [H^2 + (h_v - d)^2] + 4\pi k_2 (H + h_v - d)T}{W}}, \quad (33)$$

burada bütün kəmiyyətlər (30) düsturda kəmiyyətlərdir.

Adi drenlərarası məsafə (33) düsturundan $h_v=0$ olan halda belə təyin edilir:

$$B = \sqrt{\frac{2\pi\mu(H-d)}{W} [k_1(H+d) + 2k_2T]} \quad (34)$$

Üfüqi vakuum-dren eynicinsli layda yerləşdiyi və örtük qatını kəsib keçən halda (Şək.10) drenlərarası məsafəni (33) düsturu vasitəsilə tapmaq olar. Sadəcə olaraq (33) düsturunda $k=k_1=k_2$ qəbul etmək kifayətdir. Bu halda vakuum-drenlərarası məsafə aşağıdakı düsturla təyin ediləcək:

$$B = \sqrt{\frac{2\pi k \mu}{W} [H^2 + (h_v - d)^2 + 2T(H + h_v - d)]}, \quad (35)$$

burada k -drenin yerləşdiyi layın süzmə əmsalı, m/gün; qalan kəmiyyətlər (30) düsturundakı kəmiyyətlərdir.

Adi drenlərarası məsafə aşağıdakı kimi təyin olunur ($h_v=0$).

$$B = \sqrt{\frac{2\pi k \mu (H-d)}{W} (H+d+2T)}. \quad (36)$$

Üfüqi vakuum-drenajın örtük qatında yerləşdiyi halda (Şək.11).

Üfüqi vakuum-drenə üst tərəfdən daxil olan sərf aşağıdakı məlum düsturla təyin edilir:

$$q_1 = \frac{\pi k_1}{2} \mu \cdot \text{Sin} \alpha \cdot r \frac{dh}{dr} \quad (37)$$

Drenə alt tərəfdən daxil olan sərfi təyin etmək üçün bir məqama diqqət yetirmək lazım gəlir. İndiyə kimi drenə (bu sxemdəki kimi) alt tərəfdən daxil olan sərfi drenədən xeyli aşağıda yerləşən layın süzmə əmsalına əsasən təyin etmək prinsipi qəbul edilmişdir və hesabat düsturlarında bu prinsip öz ifadəsini tapmışdır [3,10,12]. Aparılan tədqiqatlar sonuncu müddianın səhv olduğunu göstərir. Belə ki, drenə su örtük qatından aşağıda yerləşən laydan bilavasitə deyil dolayısı ilə qalınlığı m -qədər olan örtük qatından keçəcək daxil olur. Əksər hallarda örtük qatının süzmə əmsalı k_1 alt layın süzmə əmsalından k_2 -dən dəfələrlə fərqlənir. Ona görə də drenə alt tərəfdən daxil olan sərf alt layın süzmə əmsalı k_2 -yə görə deyil, örtük qatının süzmə əmsalı k_1 -ə, drenaj oxundan örtük qatının altına qədər olan məsafə m -yə və drenlərarası məsafədə mövcud olan basqılar fərqi $h=T^0-T$ -yə görə təyin edilməlidir (Şək.11).

$$q_2 = \frac{\pi k_1}{2} \cdot \frac{h}{m_d} \mu \cdot \text{Sin} \beta r \frac{dh}{dr} \quad (38)$$

Drenə bir tərəfdən daxil olan ümumi sərf (37) və (38) ifadələrinə əsasən

$$q = q_1 + q_2 = \frac{\pi k_1}{2} \mu \cdot \text{Sin} \alpha \cdot r \frac{dh}{dr} + \frac{\pi k_1}{2} \cdot \frac{h}{m_d} \mu \cdot \text{Sin} \beta r \frac{dh}{dr} \quad (39)$$

(39) bərabərliyində $\text{Sin} \alpha = h/r$ və $\text{Sin} \beta = T/r$ olduğunu nəzərə alsaq və sadə ixtisarlara aparsaq, aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$q = \frac{\pi k_1}{2} \mu h \frac{dh}{dr} + \frac{\pi k_1}{2} \mu \frac{T}{m_d} h \frac{dh}{dr} \quad (40)$$

(40) ifadəsini dəyişənlərə ayıraraq, onun sol tərəfini $r=d/2$ -dən $r=B/2$ -yə kimi, sağ tərəfini $h=-(h_v-d)$ -dən, $h=H-a$ kimi intiqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $d/2 \ll B$, onda vakuum-drenə hər iki tərəfdən daxil olan sərfi təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$q = \frac{\pi k_1 \mu [H^2 + (h_v - d)^2]}{B} \left(1 + \frac{T}{m_d}\right), \quad (41)$$

burada k_1 -drenin yerləşdiyi örtük qatının süzmə əmsalı, m/gün; H - drenlərarası məsafədə basqı, m; d -drenin diametri, m; h_v -drenaj xəttində yaradılan vakuumun qiyməti, m.s.s.; μ -müqavimət əmsalı; T -drenaj oxundan su keçirməyən təbəqəyə qədər olan məsafə, m; m_d -drenin mərkəz oxundan alt layın üstünə qədər olan məsafədir, m.

(41) düsturu ilə adi drenin sərfini təyin etmək üçün $h_v=0$ qəbul etmək kifayətdir.

Drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün (40) ifadəsində drenin sərfini q -ni drenin qidalanma intensivliyi W ilə əvəz edək:

$$W \left(\frac{B}{2} - r\right) = \frac{\pi k_1}{2} \mu h \frac{dh}{dr} + \frac{\pi k_1}{2} \mu \frac{T}{m_d} h \frac{dh}{dr} \quad (42)$$

(42) bərabərliyini dəyişənlərə ayıraraq onun sol tərəfini $r=d/2$ -dən $r=B/2$ -yə kimi, sağ tərəfini $h=-(h_v+d)$ -dən $h=H-a$ kimi intiqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $d/2 \ll B$, onda vakuum-drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$B = \sqrt{\frac{2\pi k_1 \mu [H^2 + (h_v - d)^2]}{W} \left(1 + \frac{T}{m_d}\right)}, \quad (43)$$

burada bütün kəmiyyətlər (41) düsturundakı kəmiyyətlərdir.

(43) düsturunda $h_v=0$ olan halda, adi drenlərarası məsafə aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$B = \sqrt{\frac{2\pi k \mu (H^2 - d^2)}{W} \left(1 + \frac{T}{m_d}\right)}, \quad (44)$$

burada k -drenin yerləşdiyi örtük qatının süzmə əmsalıdır, m/gün.

Üfüqi-drenlərin su keçirməyən təbəqə üzərində yerləşdiyi halda hidravliki hesabı (Şək.12).

Üfüqi drenlər su keçirməyən təbəqə üzərində yerləşmə halı praktikada çox az, əsasən lokal ərazilərdə, səhra və yarımsəhra düzənliklərdə, mürəkkəb hidrogeoloji şəraitlərdə təsadüf edilir.

Vakuum-drenin belə yerləşmə halında depressiya əyrisi yalnız bir formada, su keçirməyən təbəqənin üstündə formalaşır (Şək.12).

Drenə su yalnız yan tərəfdən daxil olur:

$$q = \frac{\pi k r}{2} \mu \cdot m \cdot \frac{dh}{dr}, \quad (45)$$

burada $m = \sin \alpha = h/r$ olub axının cərəyan xətlərinin sıxılmasını nəzərə alan əmsaldır.

(45) bərabərliyində m -in yerinə h/r nisbətini qoyub alınan tənliyi dəyişənlərə ayıraraq onun sol tərəfini $r = d/2$ -dən $r = B/2$ -yə kimi, sağ tərəfini $h = (h_v - d)$ -dən $h = H - a$ kimi inteqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $d/2 \ll B$, onda vakuum-drenə hər iki tərəfdən daxil olan sərfi təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$q = \frac{\pi k [H^2 + (h_v - d)^2] \mu}{B} \quad (46)$$

burada k -drenin yerləşdiyi qrunun süzmə əmsalı, m/gün; H -drenlərarası məsafədə basqı, m; h_v -drenaj xəttində yaradılan vakuumun qiyməti, m.s.s.; d -drenin diametri, m; μ -müqavimət əmsalı; B -drenlərarası məsafədir, m.

Drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün drenaj sərfi q -ni qrun sularının qidalanma intensivliyi W -ilə əvəz edək (Şək.12):

$$q = W \left(\frac{B}{2} - r \right) = \frac{\pi k r}{2} \mu \frac{h}{r} \frac{dh}{dr}. \quad (47)$$

(47) bərabərliyinin dəyişənlərə ayıraraq onun sol tərəfini $r = d/2$ -dən $r = B/2$ -yə kimi, sağ tərəfini $h = (h_v - d)$ -dən $h = H - a$ kimi inteqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $d/2 \ll B$, onda vakuum-drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$B = \sqrt{\frac{2\pi k \mu}{W} [H^2 + (h_v - d)^2]} \quad (48)$$

burada bütün kəmiyyətlər (46) düsturundakı kəmiyyətlərdir. $h_v = 0$ olanda (48) düsturu ilə adi drenlərarası məsafəni təyin etmək olar.

$$B = \sqrt{\frac{2\pi k \mu}{W} (H^2 - d^2)}. \quad (49)$$

Üfüqi drenlərin təzyiqli və infiltrasiya suları ilə birgə qidalandığı halda hesabı (Şək.13). Suvarılan və qrudulan ərazilərdə təzyiqli sular geniş yayılmışdır. Təzyiqli sular drenajın işinə bilavasitə deyil, dalayısı ilə təsir göstərir. Suvarılan ərazilərdə təzyiqli sular qrun sularından zəif su keçirən təbəqə ilə ayrılır (Şək.13).

Qirinski-Myetiev qanununa görə gil (zəif su keçirən) təbəqələrdə üfiqi süzmə sıfır bərabərdir. Gil təbəqələrdə şaquli süzmə baş verir. Həmin qanuna görə təbii halda qrun sularının təzyiqli sular hesabına qida-

lanması aşağıdakı düsturla təyin edilir (Şək.13):

$$P_1 = \frac{k_0}{m_0} (H_2 - H_1) = \frac{k_0}{m_0} \Delta H, \quad (50)$$

burada k_0 -gil təbəqəsinin şaquli süzmə əmsalı, m/gün; m_0 -həmin təbəqənin qalınlığı, m; H_2 -təzyiqli layın basqısı, m; H_1 -qrunt suyunun orta gücü (qalınlığı), m.

Drenin işi zamanı qrun sularının təzyiqli sularla qidalanma intensivliyi daha da artacaq və aşağıdakı düsturla təyin ediləcək (Şək.13):

$$P = \frac{k_0}{m_0} (H_2 - T). \quad (51)$$

Drenin su keçirməyən təbəqəni aralıq və ya yaxında yerləşdiyi hal üçün alınan (29) ifadəsinə əsasən drenə üst və alt tərəfdən daxil olan ümumi sərf, $k_1 = k_2 = k$ şərtində aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$q = \frac{\pi k}{2} \mu h \frac{dh}{dr} + \frac{\pi k}{2} \mu \cdot T \frac{dh}{dr}. \quad (52)$$

Drenaj sərfi q -ni qrun sularının infiltrasiya W və təzyiqli qidalanma intensivliyi P ilə əvəz edib (52) ifadəsində yerinə yazaq:

$$(P + W) \left(\frac{B}{2} - r \right) = \frac{\pi k}{2} \mu h \frac{dh}{dr} + \frac{\pi k}{2} \mu \cdot T \frac{dh}{dr}. \quad (53)$$

(53) bərabərliyini dəyişənlərə ayıraraq onun sol tərəfini $r = d/2$ -dən $r = B/2$ -yə kimi, sağ tərəfini $h = (h_v - d)$ -dən $h = H - a$ kimi inteqrallasaq və nəzərə alsaq ki $d/2 \ll B$, onda vakuum-drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq

$$B = \sqrt{\frac{2\pi k [H^2 + (h_v - d)^2 + 2T(H + h_v - d)] \mu}{W + P}}, \quad (54)$$

burada k -drenin yerləşdiyi layın süzmə əmsalı, m/gün; H -drenlərarası məsafədə basqı, m; h_v -drenaj xəttində yaradılan vakuumun qiyməti, m.s.s.; d -drenin diametri, m; μ -müqavimət əmsalı; W -infiltrasiyanın intensivliyi, m/gün; P -təzyiqli sularla qrun sularının qidalanma intensivliyi, m/gün.

Adi drenlərarası məsafəni hesablayarkən (54) düsturunda $h_v = 0$ qəbul etmək kifayətdir.

$$B = \sqrt{\frac{2\pi k \mu (H - d)}{W + P} [H + d + 2T]}. \quad (55)$$

QEYDLƏR, MÜQAYİSƏLƏR, İRADLAR:

Təklif edilən düsturları digər müəlliflərin düsturları ilə müqayisə etmək üçün eyni məlumatlar əsasında drenlərarası məsafəni təyin edək.

Misal 1. Verilir: $K_1 = K_2 = K = 1,11$ m/gün; $T = 1$ m; $H = 0,3$ m; $w = 0,007$ m/gün; $d = 0,2$ m; $h_v = 0$; $\mu = 1$ [14, səh.118-122]. Bu məlumatlar əsasında R.Eqqelsman, S.B.Heoqhaundt düsturuna əsasən drenlərarası məsafənin 20 m olduğunu müəyyən etmişdir [14, səh. 118-119].

Verilən məlumatları (35) düsturunda yerinə yazsaq, $B=21\text{m}$ olduğunu görürük

Qeyd edək ki, B tərtib edilmiş xüsusi cədvəldən istifadə edilərək seçmə üsulu ilə təyin edilmişdir [14].

Bizim təklif etdiyimiz düsturda yalnız bir hesabət əməliyyatı aparılmışdır.

Misal 2. $k_1=0,2\text{ m/gün}$; $k_2=3,0\text{ m/gün}$; $m_1=3\text{ m}$; $m_2=2\text{ m}$; $d=0,05\text{ m}$; $H=0,6\text{ m}$; $w=0,008\text{ m/gün}$; $m_0=1,7\text{ m}$; $T=3,7\text{ m}$; $h_v=0$; $\mu=1$ [13, səh. 195-196].

Şkinkis T.N. On bir hesabət düsturundan bir nömrədən istifadə edərək drenlərarası məsafənin $B=12\text{ m}$ olduğunu təyin etmişdir [13, səh.196].

Verilən məlumatları təklif etdiyimiz (44) düsturunda yerinə yazıb drenlərarası məsafə B -nin $13,3\text{ m}$ olduğunu tapırıq.

Son misala müraciət edək. 12 əməliyyatdan sonra T.Şkinkis tərəfindən tapılan drenlərarası məsafə 12 m , bizim hesabətdə $13,3\text{ m}$ təşkil edir. Fərq $1,3\text{ m}$ -dir. Əgər 12 əməliyyatın səhvini nəzərə alsaq, onda bizim bir əməliyyatla tapdığımız rəqəmin dəqiqliyi T.Şkinkisin

tapdığı qiymət kimi şübhə altına düşə bilməz. Məsələyə başqa prizmadan yanaşsaq bu iki rəqəm arasında fərqi bir o qədər çox olmadığını görürük. Onda 12 əməliyyatı aparmağa ehtiyac varmı ?!...

NƏTİCƏ

1. Drenaj müasir texnika olmaqla bərabər meliorasiya, su və kənd təsərrüfatı, ekologiya, torpaqların mühafizəsi, məhsuldarlığının bərpası, yüksəldilməsi, sənaye, tikinti və bir sıra digər məsələləri həll etmək üçün istehsal vasitəsidir. Bu baxımdan çoxfunksiyalı yeni nəsil drenaj sistemləri müasir dövrün tələblərinə cavab verən təkmil mühəndisi qurğulardır.

2. Təbiətdə çox nadir hallarda su keçirməyən təbəqənin sonsuz dərinədə yerləşdiyi halda rast gəlinir. Suvarılan və qurutma işləri aparılan ərazilərdə su keçirməyən təbəqə yer səthindən $5-30\text{ m}$, nadir hallarda isə $40-50\text{ m}$ dərinlikdə yerləşir. Ona görə də bütün növ üfiqi drenlərin hidravliki hesabətını su keçirməyən təbəqənin real, yəni yaxında, aralıqda və şərti dərinədə yerləşdiyi hal üçün aparmaq lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Həsənov S.T. Universal-İdarəsinin meliorativ drenaj İnfor. vərəqi. "Kənd təsərrüfatı" seriyası. Bakı: AzETETİ, 1989, № 48.
2. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. М.: Колос, 1978, 288 с.
3. Бочевер Ф.М., Гармонов И.В., Лебедев А.В., Шестаков В.М. Основы гидрогеологических расчетов. М.: Недра, 1969, 68 с.
4. Гасанов С.Т. Скважина вертикального дренажа. А.С. №1298301, М.кл.Е 0213 11/00, М.:1987.
5. Гасанов С.Т. Способ промывки засоленных земель и устройство для его осуществления. А.С. № 1442607, М. Кл.Е03В 13/00, М.: 1988.
6. Гасанов С.Т., Даниялов Ш.Д. Мелиоративный дренаж. А.С. №1449633, М.кл. Е02В 1/00, М.:1989.
7. Гасанов С.Т., Даниялов Ш.Д. Гидравлический расчет вертикального дренажа в слоистой среде/В кн. Гидромелиоративные исследования для научного обоснования проектирования и строительства в Азербайджанской ССР, М.: ВНИИГиМ, 1988, с.63-69.
8. Калантаев В.А. Дренаж орошаемых земель и методы его интенсификации. Ашхабад: "Ылым", 1984, 282 с.
9. Костяков А.Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1960, с.367-591.
10. Мурашко А.И., Сапожников Е.Г. Защита дренажа от заиливания. Мн.: Урад-жай, 1978, 168 с.
11. Садыгов Д.Р., Гасанов С.Т. Вакуумная дренажная система. А.С. №1596812, М.кл. Е02В 11/00, М.: 1990.
12. Шестаков В.М. Теоретические основы оценки подпора, водопонижения и дренажа. М.: Изд. МГУ, 1965, с.10-35.
13. Шкункис Ц.Н. Гидрологическое действие дренажа. Л.: Гидрометеониздат, 1981, 311 с.
14. Eggelsmann R. Drainleitung für Landbau, Ingenieurbau und Land-schaftsbau. Verlag Wasser und Boden Axel Lindov & Jo. Hamburg, 1973.

UDK. 631.43.

LƏNKƏRAN BÖLGƏSİ SUVARMA SULARININ KEYFİYYƏT TƏRKİBİ

S.P.ƏLİYEV, kənd təsərrüfatı elmləri namizədi

S.M.HÜSEYNOVA, aspirant

Suvarılan torpaqların aqromeliorativ vəziyyətinin tənzimlənməsində çay suları və gətirmə çöküntüləri aparıcı rol oynayır. Odur ki, ayrı-ayrı bölgələrin torpaq tədqiqi ilə yanaşı, oranın sularının da kimyəvi tərkibinin əhatəli tədqiq olunmasına ehtiyac vardır. Bu baxımdan Lənkəran bölgəsinin sularının qiymətli tərkib hissəsinin dərinədən tədqiqinə ehtiyac duyulur.

Azərbaycanda suların kimyəvi tərkibinin tədqiqi ilə bir sıra alimlər məşğul olmuş və dəyərli məlumatlar əldə etmişlər (R.H. Məmmədov, V.H. Həsənov, M.P. Babayev, S.P. Əliyev, E.S. Bayramov və s.). Görülmüş işlərə baxmayaraq ayrı-ayrı bölgələrdə suların tərkibi davamlı olaraq təyin olunmalıdır. Odur ki, hazırkı tədqiqat işində Lənkəran bölgəsinin sularının keyfiyyət tərkibinin torpaq

proseslərinə təsirini araşdırmaq baxımından yanaşılmışdır. Tədqiqat üçün sular Xanbulançay, Lənkərançay, Vələşçay və suvarma şəbəkələrindən götürülmüş və onlarda lil, mühit reaksiyası (pH), üzvi, mineral və ion tərkibləri təyin olunmuşdur. Aparılmış su analizlərindən görünür ki, Lənkəran bölgəsinin çay və suvarma sularında mineral tərkibdə (quru qalıq) illərdən və fəsillərdən asılı olaraq bu və ya digər dərəcədə dəyişmələr müşahidə olunur. Minerallaşmanın bir qədər artımı Lənkərançay və Vələşçaydan götürülmüş su nümunələrində qeyd olunur və onlarda duzluluq ardıcıl olaraq $0,552-0,592\text{ q/l}$ -ə kimi yüksəlir. Asan həll olan duzların tərkibində hidrokarbonat və sulfat ionları, xlor ionlarına nisbətən üstünlük təşkil edir və görünən ardıcılıq yaradır $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$. Hidrokarbo-